

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/000361

International filing date: 16 February 2005 (16.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR

Number: 0401984

Filing date: 27 February 2004 (27.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 01 July 2005 (01.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

NOTIFICATION DE LA DATE DE RECEPTION DU  
DOCUMENT DE PRIORITE OU DU NUMERO DE LA  
DEMANDE ANTERIEURE

PCT

(Instruction administrative 323.a), b) et c) du PCT)

Expéditeur : L'OFFICE RECEPTEUR

Demande internationale n° <b>PCT/FR2005/000361</b>
Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>(16/02/2005) 16 FÉVRIER 2005</b>

Destinataire :

**Bureau international de l'OMPI**  
**34, chemin des Colombettes**

**1211 GENEVE 20**  
**SUISSE**

Référence du dossier du déposant ou du mandataire <b>03B1818/WO</b>	Date d'expédition (jour/mois/année) <b>(29/06/2005) 29 JUIN 2005</b>
Déposant <b>EUROCOPTER</b>	

1.  L'office récepteur signale la réception du ou des documents de priorité indiqués ci-dessous le
2.  L'office récepteur signale la réception d'une demande de préparation et de transmission au Bureau international du ou des documents de priorité indiqués ci-dessous le **16 février 2005**

**Identification du ou des documents de priorité :**

<u>date de priorité</u> <b>27 février 2004</b> <b>(27/02/2004)</b>	<u>n° de la demande antérieure</u> <b>0401984</b>	<u>pays ou office régional</u> <u>ou office récepteur du PCT</u> <b>FRANCE</b>
--	--	--

Nom et adresse postale de l'office récepteur <b>Institut National de la Propriété Industrielle</b> <b>97, boulevard Carnot - 59040 Lille Cedex</b> Télécopie : <b>03.28.36.34.81</b>	Affaire suivie par : <b>Anne-Marie GEORGES</b> Téléphone : <b>03.28.36.34.20</b>
---	---

Formulaire PCT/RO/135 (juillet 1998)





PCT/FR 2005 / 000361

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 10 MAI 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is enclosed within a thin oval border.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

➤ N° Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réserve à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

27 février 2004

INPI PARIS F

04 01984

27 FEV. 2004

Vos références pour ce dossier

(facultatif) 1818/FR

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa  
N° 11354\*03

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

DB 540 @ W / 030103

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

**1** NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

GPI & Associés  
EuroParc de Pichaury, Bât. D1  
1330, rue Guillibert de la Lauzière  
13856 AIX EN PROVENCE, Cédex 3

Confirmation d'un dépôt par télécopie

N° attribué par l'INPI à la télécopie N° 04 01984

**2** NATURE DE LA DEMANDE

Demande de brevet

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de certificat d'utilité

Demande divisionnaire

Demande de brevet initiale

ou demande de certificat d'utilité initiale

N° \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale

N° \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

**3** TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Tissu préimprégné par deux matrices thermodurcissables distinctes.

**4** DÉCLARATION DE PRIORITÉ  
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE  
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE  
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Pays ou organisation

Date \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Pays ou organisation

Date \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »

**5** DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

Personne morale  Personne physique

Nom  
ou dénomination sociale

EUROCOPTER

Prénoms

Société par Actions Simplifiée

N° SIREN

\_\_\_\_\_

Code APE-NAF

\_\_\_\_\_

Domicile  
ou  
siège

Rue

Aéroport International Marseille-Provence

Code postal et ville

13372 MARIGNANE Cédex

Pays

France

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES	Réervé à l'INPI
DATE	27 février 2004
LIEU	INPI PARIS F
N° D'ENREGISTREMENT	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

04-01984

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE</b>		HERARD
Nom		Paul
Prénom		GPI & Associés
Cabinet ou Société		
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	EuroParc de Pichaury, Bât. D1 1330, rue Guillibert de la Lauzière
	Code postal et ville	1318516 AIX EN PROVENCE, Cédex 3
	Pays	France
N° de téléphone (facultatif)		04.42.90.52.50
N° de télécopie (facultatif)		04.42.97.26.32
Adresse électronique (facultatif)		gpi-et-associes@wanadoo.fr
<b>7 INVENTEUR(S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 
Paul HERARD CPI N° 94-1205		

Tissu préimprégné par deux matrices thermodurcissables distinctes.

La présente invention concerne un tissu préimprégné pour la fabrication de structures composites sandwichs à hautes performances mécaniques et environnementales. L'invention trouve 5 une application particulière dans le domaine de la conception et de la fabrication des structures composites d'aéronefs qui sont soumises à des efforts mécaniques importants et à des conditions environnementales critiques.

10 Les structures composites sandwichs ont été introduites dans l'industrie aéronautique en raison de leur légèreté ce qui permet de réduire la masse des structures par rapport à des réalisations en matériaux métalliques. De plus, ces structures composites présentent l'avantage d'éviter tout problème de corrosion.

15 L'introduction en particulier de composites constitués de tissus préimprégnés à base de fibres de carbone et de matrices thermodurcissables mis en œuvre par moulage dans un autoclave ou par sac à vide dans une étuve, a donné satisfaction, en particulier dans le domaine aéronautique (fuselage, empennage, 20 dérive, capotage, pale, hélice, transmission, suspension...). En effet, les caractéristiques mécaniques (rigidité, résistance) obtenues avec ces matériaux composites en statique et en fatigue se sont révélées au moins équivalentes et bien souvent supérieures à celles obtenues avec des matériaux métalliques 25 (alliages légers, titane, aciers...) avec une économie de poids pouvant atteindre jusqu'à 30 % dans certains cas.

D'une façon générale, un tissu préimprégné est constitué d'une matrice thermodurcissable non polymérisée, imprégnant avec un taux massique d'imprégnation déterminé (en général de 25 à 50

%), un renfort. Les principaux tissus préimprégnés couramment utilisés dans l'industrie aéronautique sont constitués par des renforts textiles à base de fibres de verre, de carbone ou d'aramide, ainsi que par des résines époxyde, phénolique ou 5 bismaléimide.

Ces tissus préimprégnés sont stockés à des températures avoisinant les moins dix huit degrés Celsius afin de ne pas initier la réaction de polymérisation exothermique de la matrice d'imprégnation. Ils sont découpés et déposés manuellement ou 10 automatiquement à température ambiante.

L'opération de drapage de la structure composite consiste à juxtaposer différents plis de tissus préimprégnés suivant un séquencement et des orientations bien déterminés. Les renforts textiles des différents plis de tissus préimprégnés sont orientés 15 préférentiellement suivant différentes directions ( $0^\circ$ ,  $+/- 45^\circ$ ,  $90^\circ$ ...). Ces directions sont définies essentiellement en fonction de la nature des sollicitations mécaniques imposées à la structure composite (traction, flexion, cisaillement ou autres) ainsi que l'orientation de ces dernières.

20 Lorsque les différents plis de tissus préimprégnés sont drapés, une mise en œuvre par moulage dans un autoclave ou par moulage avec un sac à vide dans une étuve est réalisée afin d'obtenir la pièce composite finale.

Le procédé autoclave est utilisé pour fabriquer des pièces 25 structurales de haute qualité ayant un taux volumique de fibres élevé, supérieur ou égal à 55 %, et un taux de porosité faible, inférieur à 3%. L'autoclave est un réservoir sous pression dans lequel les conditions de cuisson, polymérisation ou réticulation de la matrice thermodurcissable d'imprégnation, sont optimales en 30 contrôlant le vide, la pression, la rampe de montée en température

et la température de cuisson. Le moulage à l'autoclave des tissus préimprégnés permet en particulier de mouler des pièces composites épaisses de formes complexes. Le procédé sac à vide convient plus particulièrement aux pièces composites de faible 5 épaisseur et de grandes dimensions ne nécessitant pas un taux volumique de fibre élevé. Dans ce cas, la pièce composite est polymérisée dans une étuve, sous vide uniquement après un cycle de cuisson relativement court.

Une structure composite sandwich est composée de fines 10 peaux, pourvues de plusieurs plis de tissus préimprégnés, positionnées de part et d'autre d'une âme, en un matériau à base de mousses ou conformé par exemple en nid d'abeille. Les contraintes de flexion, de traction et de compression sont supportées par les peaux tandis que les efforts de cisaillement 15 sont supportés par l'âme. Ce type d'architecture permet en particulier de réduire de façon significative la masse de la pièce finale tout en conservant un niveau de performances mécaniques important. La rigidité ainsi que la résistance en flexion de ce type de construction sandwich sont particulièrement élevées.

20 Toutefois, un des modes de ruine mécanique prépondérant inhérent à ce concept structural est le décollement des peaux avec l'âme en mousse ou en nid d'abeille. L'adhérence des peaux avec l'âme est un facteur déterminant de l'intégrité mécanique structurale de la pièce. Dans le processus de dimensionnement 25 d'une structure composite sandwich, un essai mécanique spécifique de pelage est notamment réalisé pour caractériser la qualité de l'interface et de l'adhérence entre les peaux et l'âme.

30 Parmi l'ensemble des tissus préimprégnés utilisés dans la construction de structures composites de type sandwichs, on distingue deux catégories distinctes.

En effet, l'art antérieur nous enseigne tout d'abord qu'un tissu préimprégné comporte une unique matrice d'imprégnation ayant des propriétés physico-chimiques et rhéologiques généralement isotropes disposé sur les faces supérieures et 5 inférieures d'un renfort, cette matrice étant non auto-adhésive. Dans le cas particulier des structures composites sandwichs, il est nécessaire de rajouter un film d'adhésif entre chaque face de l'âme et chaque pli de tissu préimprégné en contact avec ces faces, afin d'obtenir une interface de bonne qualité. Ce film d'adhésif est en 10 général onéreux, et nécessite une étape de mise en œuvre préalable ce qui augmente le temps de fabrication. Par ailleurs, de part sa forte masse surfacique qui peut varier pour des adhésifs de type époxyde de 300 à 450 g/m<sup>2</sup>, ce film de colle complémentaire alourdit parfois de façon importante (jusqu'à 30 %) la structure 15 composite sandwich finale. Ces inconvénients d'augmentation de masse et de coût sont notamment prononcés pour des peaux de faibles épaisseurs, c'est à dire possédant moins d'une dizaine de plis de tissus préimprégnés.

Pour remédier à ce type de problème, des tissus 20 préimprégnés comportant des matrices auto-adhésives, sur ses faces supérieures et inférieures, ont été formulés et sont couramment utilisés pour la production de pièces composites sandwichs.

Toutefois, ceux-ci restent assez onéreux de part les 25 constituants spécifiques introduits dans leur formulation pour obtenir le caractère auto-adhésif. Ces tissus préimprégnés auto-adhésifs sont surtout utilisés pour des peaux de faible épaisseur, constituées en général de moins d'une dizaine de plis de tissus préimprégnés.

30 L'auto-adhésivité résulte de l'adjonction d'un ou de plusieurs plastifiants qui se combinent avec les différents monomères et

durcisseurs du prépolymère thermodurcissable non réticulé de la matrice. Ils permettent à cette matrice d'avoir une viscosité et des propriétés rhéologiques favorisant l'accrochage du tissu préimprégné avec l'âme, lorsque la réaction de polymérisation 5 débute.

Ces tissus préimprégnés constitués de matrice auto-adhésive intégrant de tels plastifiants permettent donc d'obtenir des structures composites sandwichs dépourvues de film d'adhésif à l'interface entre les peaux et l'âme, en mousse ou en nid d'abeille, 10 réduisant ainsi leur masse.

Malheureusement, ces plastifiants en réduisant notamment la densité de réticulation du réseau tridimensionnel engendrent un abaissement de la température de transition vitreuse ainsi qu'une baisse des performances mécaniques en température de la 15 structure composite. La température de transition vitreuse d'un composite constitue une donnée essentielle pour le dimensionnement de celui-ci vis à vis de son environnement. En effet, lorsque la température extérieure devient supérieure à la température de transition vitreuse de la matrice réticulée, alors la 20 rigidité du composite s'effondre rapidement.

La présente invention a pour objet un tissu préimprégné permettant d'obtenir une structure composite organique sandwich de faible épaisseur présentant d'excellentes propriétés mécaniques en température et à l'interface entre les peaux et l'âme. Elle 25 permet également de générer des gains de masse et de coût de production importants par rapport aux différentes solutions technologiques de l'art antérieur, dans la mesure où il n'est plus nécessaire d'interposer un film de colle spécifique entre le premier pli de tissu préimprégné et chaque face de l'âme en mousse ou en 30 nid d'abeille.

Ces avantages sont particulièrement déterminants pour la conception et la fabrication de pièces composites d'aéronefs et notamment d'hélicoptères où les exigences importantes de légèreté, de résistance à l'environnement et à la température, ainsi 5 que de performances mécaniques statique et de fatigue sont requises.

Selon l'invention, un tissu préimprégné, désigné « tissu principal préimprégné » par la suite par raison de commodité, est pourvu d'un renfort comportant une face inférieure imprégné par 10 une première matrice thermodurcissable et une face supérieure imprégné par une deuxième matrice thermodurcissable. De plus, ce tissu principal préimprégné est remarquable en ce que les première et deuxième matrices thermodurcissables ont des propriétés physico-chimiques et rhéologiques différentes.

15 Ce tissu principal préimprégné est donc constitué de renforts, notamment des fibres de carbone, de verre ou d'aramide, imprégnés par deux matrices organiques thermodurcissables de type époxyde par exemple, ayant des propriétés physico-chimiques et rhéologiques différentes. Chaque matrice imprègne le renfort au 20 travers de son épaisseur et est disposée sur l'une des faces de celui-ci. Les valeurs de température de début de gélification, de cinétique réactionnelle (vitesse de polymérisation, densité de pontages tridimensionnels...), de chaleur spécifique et d'enthalpie de polymérisation, de viscosité en fonction du temps et de la 25 température différent notamment entre les deux matrices.

En outre, la première matrice organique thermodurcissable présente avantageusement un caractère auto-adhésif et la deuxième matrice un caractère non auto-adhésif.

Un second objet de l'invention réside dans une structure 30 composite sandwich pourvue d'une âme en mousse ou en nid

d'abeille agencé entre une peau supérieure et une peau inférieure. Cette structure composite sandwich est remarquable car un premier pli de tissu principal préimprégné est agencé entre l'âme et la peau supérieure, un second pli de tissu principal préimprégné 5 est agencé entre l'âme et la peau inférieure, la face inférieure auto-adhésive des tissus principaux préimprégnés étant en contact avec l'âme.

Dans cette configuration, la face inférieure auto-adhésive du premier et du second pli de tissu principal préimprégnés est 10 disposée sur la surface de l'âme à couvrir permettant ainsi d'optimiser l'interface mécanique et physico-chimique entre les peaux et l'âme en s'affranchissant de tout film de colle lourd et onéreux. L'adhérence entre les peaux et l'âme, ainsi que la résistance au pelage, est élevée dans la mesure où le ménisque 15 d'accrochage entre les cellules hexagonales du nid d'abeille, par exemple, et du pli de tissu principal préimprégné est amélioré par la présence d'un ou de plusieurs plastifiants.

Par ailleurs, la face supérieure non auto-adhésive du premier ou du second pli de tissu principal préimprégné est en contact avec 20 un tissu secondaire préimprégné non auto-adhésif faisant partie de la peau inférieure ou supérieure. Cela permet ainsi d'obtenir une bonne compatibilité chimique et des performances mécaniques en température élevées.

De plus, la deuxième matrice non auto-adhésive du premier 25 et du second pli de tissu principal préimprégnés est de façon avantageuse identique à celle des tissus secondaires préimprégnés non auto-adhésifs qui constituent les peaux de la structure sandwich.

Dans ces conditions, la température de transition vitreuse et 30 les performances mécaniques en température de la structure

composite sandwich ne sont plus altérées.

La structure composite sandwich ainsi constituée par l'interposition d'un pli de tissu principal préimprégné entre l'âme et les peaux possède d'excellentes propriétés mécaniques en 5 température, notamment en flexion, en cisaillement, en traction et en compression, ainsi qu'une masse et des coûts de fabrication réduits.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description, qui suit avec un exemple de 10 réalisation en référence aux figures qui représentent :

- la figure 1, une coupe d'un tissu préimprégné selon l'invention,
- la figure 2, un schéma du procédé de fabrication d'un tissu préimprégné selon l'invention,
- 15 - la figure 3, une vue isométrique d'un rouleau de tissu préimprégné selon l'invention, et
- la figure 4, une vue d'une structure composite sandwich selon l'invention.

La figure 1 présente une coupe d'un tissu principal 20 préimprégné 1 selon l'invention permettant d'obtenir des structures composites sandwichs à hautes performances mécaniques et environnementales, à faibles coûts de production et de masses réduites.

Ce tissu principal préimprégné 1 comporte un renfort 2 à 25 base de fibres de verre, de carbone ou d'aramide par exemple. De plus, ce renfort 2 est muni d'une première 5 et d'une deuxième 6 matrice thermodurcissables, c'est à dire qui réticule sous l'action de la chaleur, ayant des propriétés physico-chimiques et

rhéologiques différentes. Les valeurs de température de début de gélification, de cinétique réactionnelle (vitesse de polymérisation, densité de pontages tridimensionnels...), de chaleur spécifique et d'enthalpie de polymérisation, de viscosité en fonction du temps et 5 de la température diffèrent notamment entre les première 5 et deuxième 6 matrices thermodurcissables. Les matrices de type résines époxyde, phénolique, bismaléimide ou polyimide constituent par exemple les matrices couramment utilisées dans l'industrie aéronautique.

10 Plus précisément, la première matrice 5, agencée sur la face inférieure F' du renfort 2, présente avantageusement un caractère auto-adhésif grâce à d'introduction d'un ou plusieurs plastifiants. A contrario, la deuxième matrice 6, agencée sur la face supérieure F du renfort 2, est du type non auto-adhésif.

15 La figure 2 présente un schéma du procédé de fabrication d'un tissu principal préimprégné 1 selon l'invention.

20 Ce tissu principal préimprégné 1 est constitué d'une première 5 et d'une deuxième 6 matrices de formulations différentes. Sa fabrication peut être réalisée par l'intermédiaire du procédé dénommé « hotmelt » par l'homme du métier selon l'appellation anglaise.

La première matrice 5 auto-adhésive et la deuxième matrice 6 non auto-adhésive sont déposées séparément sous forme de film sur des rouleaux lamineurs 22.

25 Tout d'abord, ces première 5 et deuxième 6 matrices sont déroulées de part et d'autre du renfort 2 en étant respectivement agencées sur les faces inférieure F' et supérieure F de ce renfort 2. L'ensemble ainsi constitué est alors chauffé, par un organe 21, à une température inférieure à la température correspondant au

début de la réticulation de l'une ou l'autre des matrices. Cette phase de chauffage a pour effet de faire baisser la viscosité des première 5 et deuxième 6 matrices sans provoquer le début de la réaction de polymérisation.

5       Ensuite, au travers de rouleaux de calandrage 20, les première 5 et deuxième 6 matrices, calibrées en épaisseur, pénètrent au cœur du renfort et imprègnent respectivement les faces inférieure F' et supérieure F du renfort 2. Différents réglages de température et d'épaisseur de calandrage peuvent être  
10 effectués afin de mettre en œuvre plusieurs types de matrices thermodurcissables (époxyde...). Les paramètres primordiaux à contrôler pour la fabrication du tissu principal préimprégné 1 sont le grammage, c'est à dire la masse par unité de surface, du renfort 2 et le taux massique d'imprégnation des première 5 et deuxième 6  
15 matrices.

A l'issue de cette opération, un tissu séparateur 11 est agencé sur le tissu principal préimprégné 1 avant que ce dernier ne soit enroulé autour d'un rouleau A.

20       La figure 3 présente une vue isométrique d'un rouleau A de tissu principal préimprégné 1 selon l'invention. Le tissu principal préimprégné 1 est inséré entre deux séparateurs 11 de papier siliconé et enroulé autour d'un axe pour former une bobine qui sera stockée en chambre froide afin de ne pas déclencher la cinétique réactionnelle de polymérisation des matrices.

25       La figure 4 présente une structure composite sandwich S selon l'invention dont les caractéristiques mécaniques en température, notamment l'adhérence de peaux 4,4' avec l'âme 3, et les coûts de production sont optimisés par l'interposition d'un premier 1 et d'un deuxième 1' tissu principal préimprégné.

L'âme 3 de cette structure composite sandwich est constituée d'un élément conformé en nid d'abeille. Les peaux en matériaux composites supérieure 4 et inférieure 4' sont composées par le drapage de plusieurs tissus secondaires comportant une seule 5 matrice d'imprégnation non auto-adhésive. Les renforts de ces tissus secondaires sont orientés préférentiellement suivant différentes directions ( $0^\circ$ ,  $+/- 45^\circ$ ,  $90^\circ$ ...). Ces directions sont définies essentiellement en fonction de la nature des sollicitations mécaniques (traction, flexion, cisaillement...) imposées à la pièce 10 composite et de l'orientation de ces dernières.

Les tissus principaux préimprégnés 1,1' constituent un demi produit à draper respectivement sur les faces supérieure 3' et inférieure 3'' de l'âme 3. En effet, la première matrice thermodurcissable 5 de ces tissus principaux préimprégnés 1,1' est 15 disposée contre l'âme 3. Lors du début de la réaction de polymérisation qui sera déclenchée dans un autoclave ou dans une étuve, la combinaison des composants de la matrice 5, à savoir un ou des plastifiants et des prépolymères thermodurcissables, va permettre d'obtenir une viscosité adéquate pour la formation de 20 ménisques d'accrochage entre l'âme 3 et les tissus principaux préimprégnés 1,1'. L'adhérence entre les peaux 4,4' et l'âme 3 est ainsi optimisée sans film d'adhésif.

En outre, la deuxième matrice thermodurcissable 6 de ces tissus principaux préimprégnés 1,1' est respectivement en contact 25 avec les tissus secondaires non auto-adhésifs constitutifs des peaux supérieure 4 et inférieure 4'. De façon avantageuse, la matrice d'imprégnation de ces tissus secondaires est identique à la deuxième matrice thermodurcissable 6.

Naturellement, la présente invention est sujette à de 30 nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien qu'un mode

de réalisations ait été décrit, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente 5 invention.

## REVENDICATIONS

1. Tissu principal préimprégné (1,1') pourvu d'un renfort (2) comportant une face inférieure (F') imprégnée par une première matrice thermodurcissable (5) et une face supérieure (F) imprégnée par une deuxième matrice thermodurcissable (6),  
5 caractérisé en ce que lesdites première (5) et deuxième (6) matrices thermodurcissables ont des propriétés physico-chimiques et rhéologiques différentes.
2. Tissu préimprégné suivant la revendication 1,  
10 caractérisé en ce que ladite première matrice (5) thermodurcissable présente un caractère auto-adhésif.
3. Tissu préimprégné suivant l'une quelconque des revendications précédentes,  
caractérisé en ce que ladite deuxième matrice (6) thermodurcissable présente un caractère non auto-adhésif.  
15
4. Structure composite sandwich (S) pourvue d'une âme en mousse ou en nid d'abeille (3) agencée entre une peau supérieure (4) et une peau inférieure (4'),  
caractérisée en ce qu'un premier pli de tissu principal préimprégné  
20 (1) est agencé entre l'âme (3) et la peau supérieure (4), un second pli de tissu principal préimprégné (1') est agencé entre l'âme (3) et la peau inférieure (4'), la première matrice (5) thermodurcissable auto-adhésive des tissus principaux préimprégnés (1,1') étant en contact avec l'âme (3).
- 25 5. Structure composite sandwich selon la revendication 4, caractérisée en ce que la deuxième matrice (6) non auto-adhésive

## REVENDICATIONS

1. Tissu principal préimprégné (1,1') pourvu d'un renfort (2) comportant une face inférieure (F') imprégnée par une première matrice thermodurcissable (5) et une face supérieure (F) 5 imprégnée par une deuxième matrice thermodurcissable (6), caractérisé en ce que lesdites première (5) et deuxième (6) matrices thermodurcissables ont des propriétés physico-chimiques et rhéologiques différentes.
2. Tissu **principal** préimprégné suivant la revendication 1, 10 caractérisé en ce que ladite première matrice (5) thermodurcissable présente un caractère auto-adhésif.
3. Tissu **principal** préimprégné suivant l'une quelconque des revendications précédentes, 15 caractérisé en ce que ladite deuxième matrice (6) thermodurcissable présente un caractère non auto-adhésif.
4. Structure composite sandwich (S) pourvue d'une âme en mousse ou en nid d'abeille (3) agencée entre une peau supérieure (4) et une peau inférieure (4'), 20 caractérisée en ce qu'un premier pli d'un tissu principal préimprégné (1), **selon l'une quelconque des revendications 1 à 3**, est agencé entre l'âme (3) et la peau supérieure (4), **et en ce qu'un second pli dudit tissu principal préimprégné (1')** est agencé entre l'âme (3) et la peau inférieure (4'), la première matrice (5) thermodurcissable auto-adhésive **desdits premier (1) et deuxième (1')** plis de ~~des~~ tissus principaux préimprégnés (1,1') étant en contact avec l'âme (3).

du premier (1) et du second (1') pli de tissu principal préimprégnés est identique à celle des tissus secondaires non auto-adhésifs des peaux supérieures (4) et inférieures (4').

5. Structure composite sandwich selon la revendication 4,  
caractérisée en ce que la deuxième matrice (6) non auto-adhésive  
du premier (1) et du second (1') pli de tissu principal préimprégnés  
est identique à celle des tissus secondaires non auto-adhésifs des  
5 peaux supérieures (4) et inférieures (4').

Fig.1

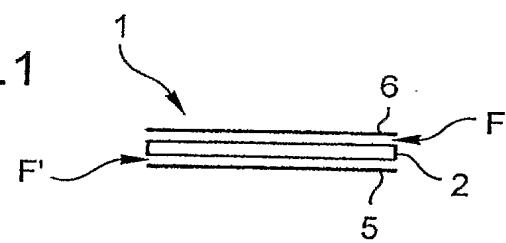


Fig.2

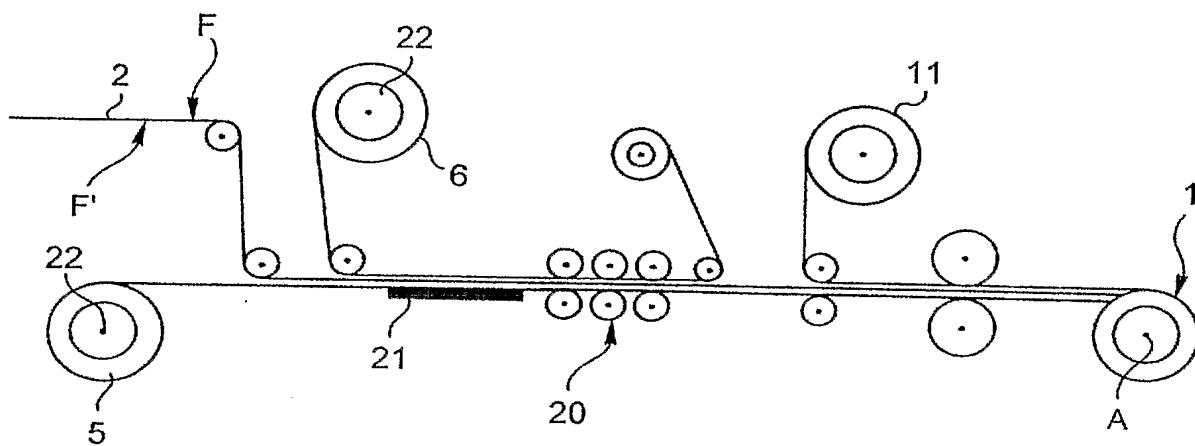


Fig.3

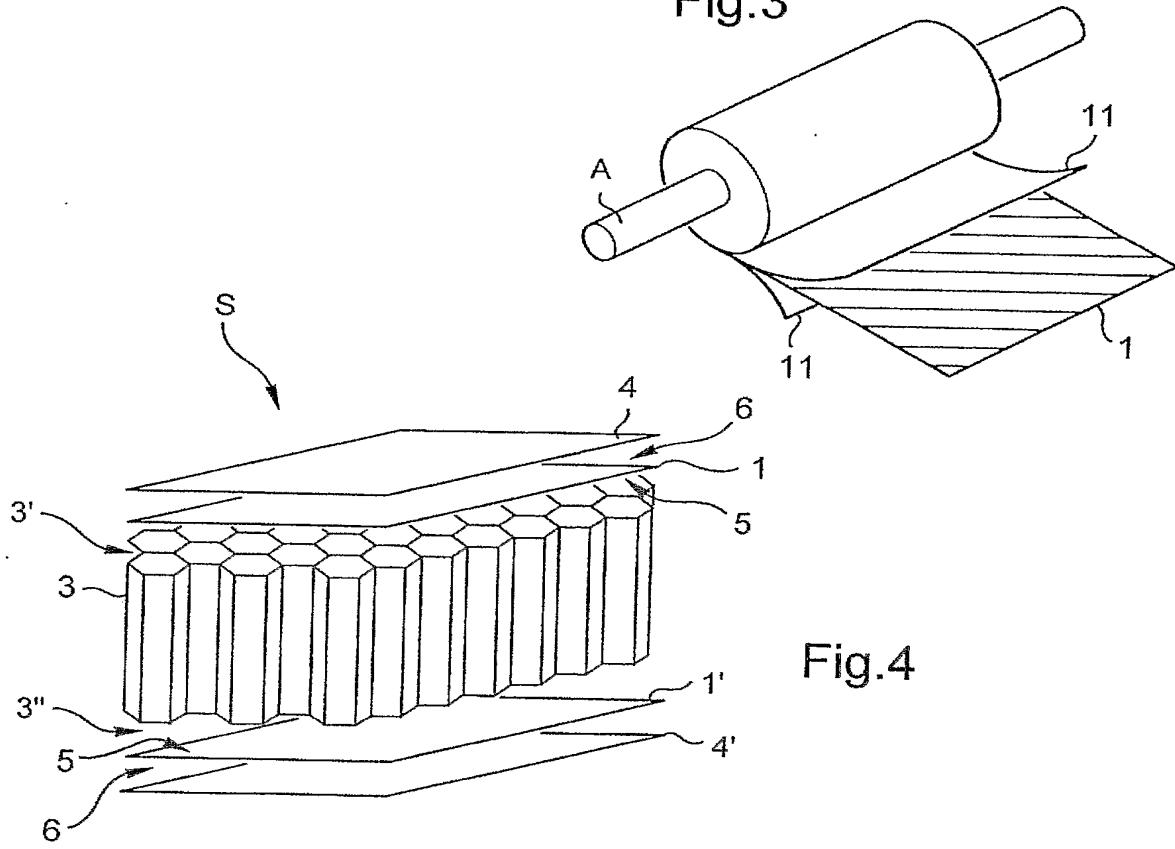


Fig.4

## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		1818/FR	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0401986	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)			
Tissu préimprégné par deux matrices thermodurcissables distinctes.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>			
EUROCOPTER			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		FABREGUETTE	
Prénoms		Julien	
Adresse	Rue	20 Boulevard National	
	Code postal et ville	13001	MARSEILLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>			
Paul HERARD CPI N° 94-1205			





